

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



PATENTSCHRIFT 1 141 382

DBP 1 141 382

KL. 21 g 1/02

INTERNAT. KL. H 01 f,

ANMELDETAG: 20. DEZEMBER 1954

BEKANNTMACHUNG
DER ANMELDUNG
UND AUSGABE DER
AUSLEGESCHRIFT: 20. DEZEMBER 1962

AUSGABE DER
PATENTSCHRIFT: 15. DEZEMBER 1966

WEICHT AB VON AUSLEGESCHRIFT

1 141 382

(P 13233 VIII c / 21 g)

1

Insbesondere für Zwecke der Meßtechnik, z. B. zur Prüfung von Filterdurchlaßkurven unter Benutzung eines die Amplitude der durchgelassenen Schwingungen anzeigenden Oszillographen ist es vielfach erwünscht, eine Induktivität (bzw. einen Schwingungskreis) zu verwenden, deren Charakteristik bei gleichförmiger Bewegung eines Regelorgans, z. B. beim Verschieben mit gleichmäßiger Geschwindigkeit eines Kernes oder einer leitenden Scheibe im Spulenfeld, in einem gewissen Bereich nur langsame Änderungen, in wenigstens einem anderen Bereich dagegen eine sprunghafte Änderung zeigt. Vorzugsweise erstrebt man eine sägezahnförmige Charakteristik, die während des als Hinlauf bezeichneten Teiles einen langsamen gleichbleibenden Anstieg (oder Abfall) aufweist und dann verhältnismäßig schnell wieder auf den Ausgangswert zurückspringt (Rücklauf); dies kann gegebenenfalls periodisch wiederholt werden.

Auch beim Aufsuchen einer ausreichend starken bzw. ein zusagendes Programm darbietenden Sendestation in einem Empfänger ist eine solche Abstimmkurve erwünscht, weil dann bei gleichförmigem Durchdrehen des Regelorgans (Abstimmorgans) — was z. B. auch durch einen Motor konstanter Drehrichtung vorgenommen werden kann — der Abstimmbereich praktisch immer in einer Richtung durchlaufen wird, ohne daß eine Änderung des Bewegungssinnes des Regelorgans nötig ist.

Übliche Anordnungen dieser Art mit einem mechanisch verstellbaren Regelorgan (z. B. Abstimmorgan) haben, wie es allgemein der Aufgabenstellung entspricht, eine innerhalb des Änderungsbereiches gleichmäßig verlaufende Charakteristik und bei der Rückkehr auf den Anfangswert — wobei meist eine Änderung der Bewegungsrichtung des Regelorgans erforderlich ist — ergibt sich etwa die gleiche Änderungsgeschwindigkeit der geregelten Größe (Induktivität oder Kapazität) wie beim Hinlauf, wenn nicht die mechanische Verstellgeschwindigkeit geändert wird, was im allgemeinen unerwünscht ist. Man erhält also bei periodischer Änderung nur einen dreieckförmigen Verlauf mit etwa gleicher, verhältnismäßig geringer Flankensteilheit auf dem ansteigenden wie auf dem abfallenden Ast.

Bei einer Einrichtung zur Induktivitätsänderung einer Spule mit flacher Wicklung, die parallel zu einem beweglichen, das Kraftlinienfeld der Spule beeinflussenden elektrisch leitenden Körper angeordnet ist, der in Richtung der längsten Ausdehnung der Spulenwicklung derart verstellbar ist, daß eine kontinuierliche Änderung des Induktivitätswertes erfolgt, werden die erwähnten Nachteile vermieden, und man

Einrichtung zur Induktivitätsänderung

Patentiert für:

Philips Patentverwaltung G. m. b. H.,
Hamburg

Gerhard Luck, Buxtehude,
ist als Erfinder genannt worden

2

kann mit einfachen Mitteln eine Induktivitätsänderung mit allmählichem Hinlauf und sehr kurzem Rücksprung erreichen, wenn gemäß der Erfindung sich die Begrenzungslinie des Körpers lageveränderlich relativ zur Spulenwicklung bewegt und zur sprunghaften Änderung der Induktivität einen Absatz aufweist, der sich periodisch quer zur längsten Ausdehnung der schmalen Spulenwicklung bewegt.

Es sei bemerkt, daß es an sich bekannt ist, durch Anordnung einer drehbaren oder verschiebbaren leitenden Scheibe, die auch eine senkrecht zur Bewegungsrichtung verlaufende Kante aufweisen kann, im Feld einer Spule deren Induktivität zu verändern. Dabei hat man auch mehrere Teilspulen benutzt, zwischen deren Windungen eine oder mehrere Scheiben gedreht oder verschoben werden. Die Abmessungen der leitenden Scheiben(n) lagen bei der bekannten Anordnung jedoch in der gleichen Größenordnung wie die der Spule, die z. B. als flache Scheibe mit spiralförmig verlaufenden Windungen oder als breites Rechteck, vorzugsweise etwa quadratisch oder halbkreisförmig ausgebildet war. Mit diesen Anordnungen konnte nicht der Vorteil eines steilen Rücksprunges und auch nicht eine beliebige Charakteristik in einfacher Weise erzielt werden, weil stets verhältnismäßig große Teile der leitenden Scheibe im Spulenfeld wirksam waren.

Die Erfindung wird nachstehend an Hand der Zeichnung beispielsweise näher erläutert.

Fig. 1 zeigt zwei Spulen 1 und 2, die je nur aus einer Windung bestehen, die eine langgestreckte rechteckige Fläche umschließt. Diese Spulen 1 und 2 sind in Reihe geschaltet, und an den Anschlüssen 3 und 4 tritt ihr gemeinsamer Induktivitätswert in Erscheinung. Die Spulenwindungen 1 und 2 sind dicht nebenein-

ander und parallel beiderseits zu einer Scheibe 5 aus leitendem Material, vorzugsweise aus Metall, angeordnet, die an einer Achse 6 drehbar befestigt ist.

Der Rand dieser Scheibe 5 liegt dabei zum Teil im Spulenfeld und verschiebt sich — wenn man, wie es der praktischen Wirkung entspricht, nur die Tiefe des Eindringens der Scheibe in den Zwischenraum der Spulen 1 und 2 betrachtet — beim Drehen der Achse 6 etwa in Richtung der größten Achse der Spulenflächen, wodurch sich eine allmähliche Änderung des Induktivitätswertes ergibt. An den Teilen, bei deren Bewegung im Spulenfeld durch Drehung der Achse 6 nur eine gleichmäßige Änderung oder auch gar keine Änderung des Induktivitätswertes erfolgen soll, verläuft die Begrenzungslinie der Scheibe 5 spiral- oder kreisförmig. Dort aber, wo bei gleichmäßiger Drehung der Achse 6 eine möglichst schnelle Änderung des Induktivitätswertes z. B. vom Höchstwert auf den Mindestwert erfolgen soll, ist die Begrenzungslinie eine radial gerichtete Kante 7, die in Richtung der kleinsten Achse der Spulenfläche zwischen den Spulen 1 und 2 hindurchbewegt wird.

Wenn die Scheibe 5 sich in der Stellung befindet, in der das leitende Material praktisch aus dem Spulenfeld entfernt ist, sind die Spulen induktiv miteinander gekoppelt und haben insgesamt eine an den Anschlüssen 3 und 4 auftretende verhältnismäßig hohe Induktivität. Wenn die Scheibe 5 dagegen weit zwischen die Windungen hineinragt, ist die Kopplung zwischen den Spulen 1 und 2 aufgehoben und ihre Induktivität dadurch, daß die Scheibe als kurzgeschlossene Sekundärwicklung wirkt, sehr stark herabgesetzt. Es ist nicht schwer, mit einer solchen Anordnung ein Verhältnis (Induktivitätshub) von 2 und mehr zwischen dem größten und kleinsten Induktivitätswert der in Reihe geschalteten Spulen 1 und 2 zu erreichen, und zwar sowohl bei verhältnismäßig niedrigen Frequenzen, z. B. in der Größenordnung von 1 bis 10 MHz wie auch bei verhältnismäßig hohen Frequenzen, z. B. in der Größenordnung von 100 bis 300 MHz. Durch Anordnung mehrerer Scheiben und neben ihnen angebrachter Spulen, von denen dann einige beiderseits von je einer Scheibe benachbart sind, kann die Wirkung noch merklich erhöht werden.

Fig. 2 zeigt eine Anordnung nach Fig. 1, bei der außerhalb der Spulen 1 und 2 quaderförmige Stücke 9 und 10 aus ferromagnetischem Material, vorzugsweise aus Ferrit, auf der der Scheibe 5 abgewandten Seite angeordnet sind. Schon bei dieser verhältnismäßig einfachen Anordnung wird eine Vergrößerung des Induktivitätshubes erreicht. Gegebenenfalls kann auch noch an den anderen Seiten der Spulen 1 und 2 ferromagnetisches Material angeordnet werden, um die Induktivität zu erhöhen. Dies ist insbesondere bei niedrigeren Frequenzen erwünscht, bei denen man eines guten Induktivitätshubes wegen nur wenig Windungen verwenden, trotzdem aber eine ausreichend große Induktivität erreichen will.

Bei einer Anordnung nach Fig. 3 hat der leitende Körper die Form eines Zylindermantels, und zwar eines Rohres 11, an dessen einem Ende die Spulen 1 und 2 parallel zur Zylinderachse angeordnet sind. Das eine Ende des Rohres 11 ist schraubenlinienförmig abgeschnitten und weist eine zur Zylinderachse parallel laufende Kante 12 auf. Das Rohr 11 ist an einer Achse 13 drehbar befestigt.

Wenn der schraubenlinienförmige Teil des Rohres 11 durch Drehen der Achse 13 zwischen den Spulen 1

und 2 hindurchbewegt wird, ändert sich die an den Anschlüssen 3 und 4 auftretende Induktivität etwa dem Drehwinkel proportional. Wenn jedoch die steile Kante 12 durch die Spulen 1, 2 hindurchtritt, erfolgt eine sprunghafte Änderung des Induktivitätswertes. Die Breite der Spulen 1 und 2, z. B. gemessen in Winkelgraden gegenüber der Achse 6 bzw. 13, bestimmt im Verhältnis zum vollen Drehwinkel die Länge des Rücksprunges gegenüber dem Hinlauf. Eine sägezahnförmige Kurve mit einem Rücksprung von nur einigen Prozent, insbesondere weniger als 10 Prozent, Breite im Verhältnis zum Hinlauf ist bei einer Anordnung nach der Erfindung leicht zu erreichen.

Wenn man den leitenden Körper mit zwei Rücksprungkanten und zwei gleichen Hinlaufkurven, bei einer Scheibe 5 nach Fig. 1 z. B. eine doppelte Spirale mit gegenüberliegenden Rücksprungkanten 7, versieht, kann man den Spulen 1 und 2 gegenüber ein zweites gleiches Spulenpaar anbringen, wobei das eine z. B. zur Abstimmung eines Vorkreises und das andere zur Abstimmung des Oszillatorkreises dient. Insbesondere wenn die Scheibe 5 geerdet ist, tritt kein störender Einfluß zwischen beiden Kreisen auf.

Man kann mehrere Spulenarrangements, die mit einem leitenden Körper (der gegebenenfalls aus mehreren Teilen, z. B. mehreren parallelen Scheiben gemäß Fig. 1 bestehen kann) zusammenwirken, auch deshalb anbringen, um in einfacher Weise eine Umschaltung der Induktivitätswerte, die aber trotzdem alle eine ähnliche Änderungscharakteristik gegenüber dem Regelorgan zeigen, vornehmen zu können. Solche Spulenarrangements können z. B. um einen bestimmten Wickelabstand versetzt am Umfang einer Scheibe nach Fig. 1 angebracht sein.

Es ist natürlich auch möglich, als Zwischenform zwischen der Scheibe 5 und dem Zylinder 11 einen konisch (trichterförmig) ausgebildeten leitenden Körper zu benutzen, bei dem dann die Spulen 1 und 2 in entsprechender Weise gegenüber der Achse geneigt sind. Auch können die Spulen 1 und 2 mehrere Windungen, gegebenenfalls sogar verschiedene Windungszahlen, haben. Die Windungen können in einer oder in mehreren Lagen oder auch nach einem anderen Wickelschema angebracht sein, wenn nur das Spulenfeld einen langgestreckten Querschnitt hat.

Es ist leicht möglich, durch entsprechende Formgebung der wirksamen Begrenzungslinien des leitenden Körpers 5 bzw. 11 eine beliebige Abhängigkeit der Induktivität von der Steuergröße, z. B. dem Drehwinkel einer Achse 6 bzw. 13 zu erzielen. Insbesondere kann man einem Schwingungskreis, der eine Induktivität nach der Erfindung enthält, eine sägezahnförmige Charakteristik geben, d. h. eine etwa lineare Abhängigkeit der Resonanzfrequenz von der Steuergröße (z. B. Drehwinkel) mit einer steilen Rückstellungsflanke.

Ein sägezahnförmiger Verlauf ist insbesondere erwünscht bei einem Hochfrequenzgenerator mit periodisch veränderbarer Frequenz (Wobbel-Generator), bei dem das Regelorgan kontinuierlich, vorzugsweise mittels eines Motorantriebes, bewegbar ist. Wenn dabei eine Induktivität nach der Erfindung verwendet wird, kann dabei der leitende Körper um seine Achse 6 bzw. 13 motorisch angetrieben werden.

Der Motor kann gegebenenfalls innerhalb des Hohlraumes des Rohres 11 (Fig. 3) oder eines entsprechenden konisch ausgebildeten Teiles angeordnet werden, wodurch sich eine sehr gute Raumausnutzung ergibt.

Die Induktivität nach der Erfindung ist insbesondere gut geeignet auch für einen Oszillator, bei dem zur Rückkopplung der Schwingungskreis mit einer Anzapfung versehen ist, die z. B. an der Verbindung zweier Teilspulen 1 und 2 (Fig. 1 und 3) angebracht sein kann. Da der leitende Körper in gleicher Weise auf beide Spulen einwirkt, ändert sich trotz eines erheblichen Frequenzhubes an der Rückkopplung des Oszillators praktisch nichts. Durch verschiedene Anordnung der Spulen kann sogar eine erwünschte Änderung der Rückkopplung, die etwa wegen des Einflusses anderer frequenzabhängiger Schaltelemente erforderlich ist, ohne Schwierigkeit erreicht werden.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Einrichtung zur Induktivitätsänderung einer Spule mit flacher Wicklung, die parallel zu einem beweglichen, das Kraftlinienfeld der Spule beeinflussenden elektrisch leitenden Körper angeordnet ist, der in Richtung der längsten Ausdehnung der Spulenwicklung derart verstellbar ist, daß eine kontinuierliche Änderung des Induktivitätswertes erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Begrenzungslinie des Körpers (5, 11) lageveränderlich relativ zur Spulenwicklung (1, 2) bewegt und zur sprunghaften Änderung der Induktivität einen Absatz (7, 12) aufweist, der sich periodisch quer zur längsten Ausdehnung der schmalen Spulenwicklung (1, 2) bewegt.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Spulenwindungen dicht neben und etwa parallel zu dem wirksamen Teil des leitenden Körpers (5) angeordnet sind.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule aus wenigstens zwei etwa parallel angeordneten, in Reihe geschalteten Teilen (1 und 2) besteht, zwischen denen der flache, leitende Körper (5) bewegbar ist.
4. Einrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens in einem Teil des Spulenfeldes ein ferromagnetischer Körper (9 bzw. 10), insbesondere ein Ferritkörper, vorzugsweise fest angeordnet ist.
5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der ferromagnetische Körper (9, 10) auf der dem leitenden Körper abgewandten Seite der Spule(n) (1, 2) angeordnet ist.
6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 zur Erzeugung einer etwa sägezahnförmigen

Charakteristik, dadurch gekennzeichnet, daß der leitende Körper die Form einer um eine zu ihrer Fläche senkrecht stehende Achse (6) drehbaren Scheibe (5) hat, deren Begrenzungslinie an dem für den Sägezahn-Hinlauf wirksamen Teil etwa spiralförmig und an dem für den Rücklauf wirksamen Teil (7) etwa radial verläuft, wobei die größte Achse der Spulenfläche etwa radial zur Drehachse (6) der Scheibe (5) liegt.

7. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 5 zur Erzeugung einer etwa sägezahnförmigen Charakteristik, dadurch gekennzeichnet, daß der leitende Körper die Form einer um die Achse drehbaren Zylindermantelfläche (11) hat, deren einem Teil parallel die Spule (1, 2) angeordnet ist, derart, daß die größte Achse der Spulenfläche zur Zylinderachse parallel liegt, und daß die Begrenzungslinie des Zylindermantels (11) an den während des Hinlaufes wirksamen Teilen etwa schraubenförmig, an dem während des Rücklaufes wirksamen Teil (12) jedoch etwa zur Zylinderachse parallel verläuft.

8. Schwingungskreis, dessen Resonanzfrequenz sich bei gleichmäßiger Bewegung des Abstimmmittels sägezahnförmig ändert, dadurch gekennzeichnet, daß er eine Induktivität nach einem der vorangehenden Ansprüche enthält.

9. Hochfrequenzgenerator mit periodisch veränderbarer Frequenz (Wobbel-Generator), gekennzeichnet durch wenigstens einen Schwingungskreis nach Anspruch 8, bei dem der leitende Körper kontinuierlich, vorzugsweise mittels eines Motorantriebes, bewegbar ist.

10. Hochfrequenzgenerator nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Spulenordnungen (1, 2) angebracht sind, die mit dem gleichen leitenden Körper zusammenwirken.

In Betracht gezogene Druckschriften:

- Deutsche Patentschriften Nr. 460 275, 665 528, 669 078;
deutsche Patentanmeldung N 666 VIIIa/21 a⁴ (bekanntgemacht am 25. 10. 1958);
USA.-Patentschriften Nr. 1 571 405, 2 341 345;
Paul Klein, Elektronenstrahllichtgeräte in Technik und Medizin, Berlin, 1952, S. 106, 107;
Funkschau (1949), H. 23, S. 699, 700; (1954), H. 9, S. 175;
Proceedings of the IRE (Juni 1943), S. 255.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

